한작지(Korean J. Crop Sci.), 54(2): 172~180(2009)

찰벼 품종에 따른 소곡주의 이화학적 특성

이진석* · 우관식* · 천아름* · 나장연** · 김기종*†

*농촌진흥청 국립식량과학원, **한산소곡주

Waxy Rice Variety-dependent Variations in Physicochemical Characteristics of *Sogokju*, a Korean Traditional Rice Wine

Jin Seok Lee*, Koan Sik Woo*, Areum Chun*, Jang Yeon Na**, and Kee Jong Kim*†

**National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi 441-857, Korea*
***Hansan Sogokju, Seocheon, Chungnam 325-844, Korea*

ABSTRACT This study was carried out to compare the physicochemical characteristics and sensory quality of *Sogokju* (Korean traditional rice wine) prepared with waxy rice varieties. Among tested waxy rice varieties, highest protein contents (8.11%) was observed in cv. Sangjuchal, and highest whiteness and L-value were observed in cv. Hwaseonchal, while no significant differences in gelatinization temperature could be observed among tested varieties, and cv. Boseokchal and Sinseonchal exhibited higher breakdown viscosity compared to the others. The alcohol contents of *Sogokju* with waxy rice varieties ranges from 13.0 to 13.4%, and the brix degree and turbidity were within the range of 20.5 to 24.6 °Bx, and 0.0344 to 0.0530, respectively. The highest L-value (6.90), b-value (1.45), pH (4.79), total acidity (0.8384%), and glucose content (10.843 g/100 ml) could be observed in *Sogokju* made with cv. Sangjuchal. The organic acids such as succinic acid, malic acid, citric acid and oxalic acid could be detected in *Sogokju*. Although no variety-dependant differences in appearance, aroma, and taste could be found in sensory evaluation, *Sogokju* made with cvs. Sinseonchal, Haepyeongchal, and Hwaseonchal showed higher overall quality than *Sogokju* made with cv. Dongjinchal, which is most widely used for *Sogokju* used for *Sogokju* production nowadays.

Keywords : *Sogokju*, rice wine, waxy rice, physicochemical characteristic

우리의 전통 민속주는 일제시대를 거치고 1962년 양곡관리법 공포에 의해 전통주 생산이 어려움을 겪었다. 비록 1994년 법인 주류면허 개방과 1995년 농민 및 생산자 단체의 주류제조면허 취득허가로 많은 전통주 제조장이 생겨났으나, 제조기능보유자의 노령화와 서구양조기술 및 외래주류의 모방에 치중하면서 전통주 생산기술 부족으로 주질이 떨어져 경쟁력에 어려움을 겪고 있으며, 몇몇 업체를 제외하면 영세성을 면치 못해 경영상에 어려움을 겪고 있는 실정이다(Park *et al.*, 2008). 우리나라의 전통 민속주는 크게 탁주와 약주로 구분되는데 탁주가 하류사회의 술이라면 약주는 상류사회의 술이라 할 수 있다(So, 1992). 옛날부터 즐겨 마시던 전통주는 종류가 많고 양조방법이 다양하였고 이중에서 고급약주로는 소곡주, 녹파주, 두견주, 백하주, 청명주, 벽향주, 삼해주, 호산춘 등이 있다(Lee *et al.*, 1996). 국내 발효주 제조에 관한 연구로는 수박(Hwang *et al.*, 2004), 복숭아(Yi *et al.*, 1996), 지골피(Park *et al.*, 1996), 알로에(Park *et al.*, 1996), 제주도산 감귤(Koh *et al.*, 1989), 대추술(Min *et al.*, 1997) 등이 연구되었으며, 그 외 약용주의 종류와 품질특성(Min *et al.*, 1996a), 몇가지 약초침출주의 제조(Min *et al.*, 1996b) 및 삼일주(Min *et al.*, 1992), 백하주(Bae *et al.*, 2004) 등의 약용주에 대한 연구가 보고되어 있다.

소곡주는 충남 서천군 한산지역의 대표적인 술로 '앉은뱅이술'이라고도 하는데 이는 술을 마신 후에는 자리를 뜨기가 어렵다는데서 연유된 것으로 보고 있다(Lee *et al.*, 1996). 소곡주는 백제 때부터 제조된 전통주로 국내에서 가장 오랜 역사를 지니는 것으로 알려져 있으며, 밑술담금과 시루떡찌기, 고두밥 사입 등의 과정을 전통적인 방법으로 제조하여 희박사입과 불완전발효를 통해 소곡주 특유의 감칠맛을 낸다(Park *et al.*, 2008). 최근 소곡주의 주질 개선을 위해 여러 가지 방법들이 제안되고 있으며(Lee *et al.*, 1996), 주원료 찹쌀 품종의 개량 및 육종을 통해 수율증대를 꾀할 필

†Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2107
(E-mail) kkj737@rda.go.kr <Received January 20, 2009>

요가 있다. 소곡주를 담그는 계절은 일반적으로 겨울철에 멥쌀과 누룩을 사용하여 밑술을 담근다. 반드시 2단 담금을 하며, 누룩과 물은 밑술담금 때에만 사용한다. 밑술담금 때에는 불린 쌀을 가루를 내어 죽을 쑤거나 백설기를 만들어 물에 풀어 죽처럼 사용하며, 덧술담금 때에는 고두밥을 쪄서 사용한다. 누룩은 쌀의 4%정도이고 급수비율은 100~110% 정도이다. 밑술의 발효기간은 7~14일이고 덧술의 발효기간은 20~30일이다(So, 1992).

현재까지 소곡주에 관한 연구로는 소곡주 공장의 공기에서 곰팡이를 분리, 동정(Park *et al.*, 2008)한 연구와 양조과정 중 술덧 성분과 미생물의 변화에 대한 연구(So, 1992), 시어짐에 대한 연구(Lee *et al.*, 1996) 등의 연구가 보고되어 있으며, 제조에 있어 원료의 품종에 따른 이화학적 특성에 관한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다. 따라서 본 연구에서는 소곡주 제조에 적합한 찰벼 품종을 찾아보고자 보석찰벼, 동진찰벼, 해평찰벼, 화선찰벼, 눈보라찰벼, 상주찰벼, 신선찰벼 등을 이용하여 소곡주를 제조한 후 이화학적 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 원료특성 측정

본 연구에 사용된 시료는 농촌진흥청 작물과학원에서 2007년에 재배, 수확된 보석찰벼, 동진찰벼, 해평찰벼, 화선찰벼, 눈보라찰벼, 상주찰벼, 신선찰벼 등을 백미상태로 도정하여 시료로 사용하였다. 원료쌀의 수분함량은 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였으며, 단백질함량은 Foss digester 2020과 Foss Kjeltec 2400 analyzer(Foss Tecator, Huddinge, Sweden)를 이용하여 정량하였다(Kim *et al.*, 2003). 시료의 백도는 백도계(Model C-300-3, Kett Electric Lab., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 색도는 색차계(Model CM-3500D, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter value로 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness)의 색차를 조사하였다. 원료 쌀의 호화특성은 Rapid Visco Analyzer(Model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)로 Chun *et al.*(2005)의 방법에 따라 50℃에서 1분간 정치 후 3분 30초 동안 일정속도로 95℃까지 상승시키고 3분간 유지 후 다시 4분간 50℃로 냉각하여 1분 30초 정치하는 조건으로 호화개시시간(peak time), 호화개시온도(gelatinization temperature), 최저점도(trough viscosity), 치반점도(setback viscosity), 강하점도(breakdown viscosity) 및 최종점도(final viscosity) 등을 3반복 측정하였다.

소곡주 제조

각각의 품종별 소곡주의 제조는 한산소곡주 공장에서 전통적인 방법에 의해 제조하였다. 멥쌀 2 kg을 세척하여 분쇄한 후 떡을 찌고 누룩 2 kg, 물 8 L를 부어 10일 숙성시켜 밑술을 제조하였다. 찹쌀 8 kg을 세척한 후 고두밥을 지어 밑술과 혼합하여 덧술을 제조하고 콩, 엿기름, 들국화, 고추 등의 부재료를 첨가하여 40일간 발효하였으며, 이를 여과 및 원심분리하여 분석용 시료로 사용하였다.

소곡주의 이화학적 특성분석

알코올 함량은 제조된 소곡주 100 mL를 증류장치의 수기에 취한 후 약 70 mL 정도를 증류한 다음 증류수를 가하여 최종 용량이 100 mL이 되도록 조절한 후 알코올 비중계로 알코올 도수(%)를 측정하고 온도 보정표를 이용하여 환산하였다(Min *et al.*, 1997). 당도는 굴절당도계(Master-2T, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 발효액의 당도를 측정하여 °Bx로 표시하였고 탁도는 Ryu *et al.*(2008)의 방법에 따라 UV/Visible Spectrophotometer(Cary 3E, Varian Inc., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 600 nm에서 투과도를 측정하였다. pH는 여과액을 pH meter(Model 320, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였으며, 총산도는 발효액을 중화시키는데 필요한 0.1 N NaOH의 소요량(mL)을 주석산의 상당량으로 표시하였다(Kang *et al.*, 2006). 색도 측정은 여과액을 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도의 정도를 나타내는 a값(redness), 황색도의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었다(Bae *et al.*, 2001).

유리당 함량 측정

Bae *et al.*(2001)의 방법을 변형하여 유리당 함량을 분석하였다. 시료를 0.45 μm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 분석기기는 HPLC(Waters 2695, Waters, New Castle, DE, USA)를 이용하였고, 컬럼은 carbohydrate analysis(4.6×250 mm, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), 이동상은 acetonitrile-water(85:15 v/v), 검출기는 RI detector(Waters 2414, Waters, New Castle, DE, USA), 유속은 1 mL/min, 주입량은 20 μL로 하였다. 표준물질은 fructose, glucose, sucrose, maltose (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 사용하였다.

유기산 함량 측정

품종별로 제조된 소곡주의 유기산 함량은 HPLC(Thermo Separation Products, San Jose, CA, USA)로 분리·정량하였

으며, 시료를 적당히 희석하여 0.45 μm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 20 μL를 HPLC에 주입하였다. 표준물질로 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 등을 사용하였다. 컬럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H와 Aminex Cation-H guard column(7.8×300 mm, Bio-rad Lab., Hercules, CA, USA)을 사용하였으며, UV(215 nm) 검출기로 검출하였고 이동상은 0.008 N H_2SO_4를 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다.

관능검사

품종별로 제조된 소곡주에 대한 관능검사는 Choi *et al.* (2006)의 방법에 의해 훈련된 패널 20명을 대상으로 실시하였다. 관능검사 방법은 현재 시판되고 있는 소곡주의 제조에 가장 많이 사용되고 있는 동진찰을 기준으로 하여 나머지 품종에 대한 기호도를 -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3점으로 설정하여 색, 향, 맛, 전체적인 기호도 등의 항목에 대해 상대비교법으로 실시하였다.

통계처리

각각의 조건에서 얻어진 데이터의 통계분석은 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, SAS version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

원료특성

품종에 따라 제조된 소곡주의 이화학적 특성을 검토하기 위하여 원료로 사용된 보석찰, 동진찰, 해평찰, 화선찰, 눈보라, 상주찰, 신선찰의 특성을 검토한 결과 Table 1과 같이 수분함량은 12.10~13.10%로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 단백질 함량은 상주찰이 8.11%로 가장 높게 나타났고 눈보라가 6.35%로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 단백질의 함량이 낮은 쌀이 양조에 유리한 것으로 보고(Choi, 2002)되고 있어 눈보라가 다른 품종들보다 양조에 유리할 것이라 사료된다. 백도는 화선찰(54.30)이 가장 높았으며, 신선찰 및 해평찰 또한 각각 53.67 및 53.47로 높은 수치를 보였다. 보석찰의 경우 35.10으로 가장 낮은 수치를 보였다. 찹쌀의 백도는 원료곡의 함수량에 따라 달라질 수 있지만 Jeong *et al.*(2008)의 보고에 따르면 백도가 변하는 시점이 수분함량 14% 이상이므로 본 시험에서는 수분에 따른 백도의 변화가 없었을 것이라 사료되었다. 각 품종별 색도를 측정한 결과 L값의 경우 백도와 비슷한 결과를 나타내었다. L값은 화선찰(77.71)이 가장 높았으며, 신선찰 및 해평찰 또한 각각 77.39 및 77.18로 높은 수치를 보였고 보석찰이 65.46으로 가장 낮은 수치를 보였다. a값은 보석찰이 0.35로 가장 높은 수치를 나타내었으며, 눈보라가 -0.36으로 가장 낮은 수치를 나타내었다. b값은 보석찰이 13.09로 가장 높았고 상주찰, 동진찰 및 신선찰이 12.87, 12.54 및 12.13으로 나타났다. 호화전분이 되면 분자 배열의 규칙성이 깨져 당화가 대단히 잘된다는 연구(Kim & Yi, 2008)가 있듯이 원료의 호화특성은 매우 중요하다. Rapid visco analyzer를 통해 조사한 7품종의 호화특성은 측정한 결과 Table 2와 같이 전반적으로 유의적인 차이를 나타내었다. 7품종에 대한 호화개시온도는 68.03~68.08℃로 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, Chun *et al.*(2005)의 연구보고에서 고아미 2호, 일품, 백진주, 화선찰의 호화개시온도(gelatinization

Table 1. Physicochemical characteristics of waxy rice varieties.

Rice variety	Moisture content (%)	Protein content (%)	Whiteness	L	a	b
Boseokchal	13.07±0.15$^{\dagger a\ddagger}$	6.72±0.05^{c}	35.10±0.17^{f}	65.46±0.50^{e}	0.35±0.18^{a}	13.09±0.29^{a}
Dondjinchal	13.10±0.10^{a}	6.42±0.02^{e}	44.30±0.20^{e}	72.26±0.22^{d}	0.05±0.04^{b}	12.54±0.32^{b}
Haepyeongchal	12.10±0.10^{e}	7.01±0.10^{b}	53.47±0.40^{b}	77.18±0.40^{a}	-0.12±0.09^{cd}	11.93±0.13^{c}
Hwaseonchal	12.13±0.06^{de}	6.71±0.05^{c}	54.30±0.30^{a}	77.71±0.25^{a}	-0.20±0.03^{d}	11.51±0.19^{d}
Nunbora	12.77±0.06^{b}	6.35±0.02^{e}	49.13±0.06^{d}	73.92±0.47^{c}	-0.36±0.03^{e}	11.17±0.24^{d}
Sangjuchal	12.30±0.00^{d}	8.11±0.04^{a}	50.53±0.25^{c}	75.85±0.07^{b}	0.28±0.04^{a}	12.87±0.13^{ab}
Sinseonchal	12.57±0.15^{c}	6.53±0.07^{d}	53.67±0.06^{b}	77.39±0.20^{a}	0.01±0.06^{bc}	12.13±0.19^{c}

†Each value is mean±SD (n=3).

‡Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

Table 2. Pasting characteristics of waxy rice varieties.

Rice Variety	Gelatinization temp. (℃)	Trough viscosity (RVU†)	Final viscosity (RVU)	Breakdown viscosity‡ (RVU)	Setback viscosity§ (RVU)	Peak time (min)
Boseokchal	68.08±0.08	31.64±3.29	43.14±4.02	40.75±3.13	-29.25±2.98	3.45±0.04
Dondjinchal	68.07±0.03	33.64±4.90	45.22±5.62	35.22±3.19	-23.64±3.43	3.53±0.07
Haepyeongchal	68.07±0.10	39.78±2.67	53.58±3.34	35.11±3.02	-21.31±2.80	3.58±0.04
Hwaseonchal	68.08±0.10	46.75±1.64	62.03±2.19	39.50±1.32	-24.22±0.79	3.60±0.00
Nunbora	68.07±0.06	19.42±1.01	28.00±0.87	36.75±1.31	-28.17±1.69	3.27±0.00
Sangjuchal	68.03±0.03	32.92±3.94	44.47±4.68	19.39±3.98	-7.83±4.72	3.91±0.10
Sinseonchal	68.07±0.03	44.94±2.88	59.14±1.42	43.44±7.22	-29.25±5.71	3.53±0.07

†Rapid visco analyzer units, ‡Peak viscosity minus hot viscosity, §Final viscosity minus peak viscosity.
♩Each value is mean±SD (n=3). ♪Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

Table 3. Amylopectin characteristics of waxy rice varieties.

Rice Variety	Degree of polymerase (DP, %)	
	≤20	20<
Boseokchal	71.9	28.1
Dondjinchal	71.3	28.7
Haepyeongchal	71.7	28.3
Hwaseonchal	71.3	28.7
Nunbora	73.5	26.5
Sangjuchal	71.6	28.4
Sinseonchal	71.7	28.3

temperature)가 각각 88.0, 65.1, 65.9 및 65.4℃로 보고하였는데 재배시기, 장소 등의 원료 차이에 의해 약간의 차이가 있는 것으로 나타났다. 아밀로스 함량과 부의 상관관계를 가지며, 호화특성 중 열 전단에 대한 저항성과 높은 상관성을 보이는 강하점도(breakdown viscosity)는 보석찰 및 신선찰이 높은 것으로 나타났다. 전분의 노화 경향을 반영하는 치반점도(setback viscosity)는 상주찰이 가장 높아 시료들 중에서 호화가 가장 힘들고 노화도 빠른 것으로 생각되었다(Chun *et al.*, 2005). 아밀로펙틴 특성은 Table 3과 같이 DP(Degree of Polymerase) 20이하의 short chain이 눈보라가 73.5%로 다른 찰벼 품종보다 많이 가지고 있었고 나머지 품종들 간에는 short chain의 함량이 거의 비슷하였다. Short chain이 많다는 것은 당화 효소들의 작동부위가 많다는 것이고 당화될 때 long chain이 많은 것보다 더 빨리 당화될 것이라 생각되었으며 short chain이 가장 많은 눈보라가 당화 속도가 가장 빠를 것이라 생각되었다. 향후 소곡주 제조시 찰벼 품종에 따른 당화속도에 대한 심도있는 연구가 더 필요할 것이라 생각되었다.

소곡주의 이화학적 특성

품종별로 제조된 소곡주의 알코올 함량을 측정한 결과 Fig. 1과 같이 13.00~13.40%로 나타나 품종별로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 보석찰로 제조한 소곡주가 13.40%로 가장 높은 알코올 함량을 보였고 신선찰이 13.00%로 낮은 함량을 보이는 것으로 나타났다. So(1992)의 보고에 의하면 소곡주의 알코올함량은 18.8%로 보고하였고 일반적으로 시중에서 판매되는 소곡주가 18% 내외의 알코올함량을 보이는 것이 반해 낮은 수치를 보이는 것은 발효기간이 40일 정도로 짧은데서 기인한 것으로 보이며, 추후 발효기간에 따른 알코올함량의 변화를 측정하여 최적의 발효시간을 선정할 필요가 있을 것이다. 또한 당도의 경우에서도 20.5~24.6 °Bx를 보여 발효가 덜 이루어진 것을 확인할 수 있다(Fig. 1). 일반적으로 시중에 판매되고 있는 소곡주의 당도는 12~13 °Bx로 알려져 있는데 알코올함량과 마찬가지로 발효가 덜 진행되어 이러한 결과가 나온 것으로 보인다. 시료를 원심분리 및 여과하여 탁도를 600 nm에서 흡광도를 측정한 결과 Fig. 2와 같이 전체적으로 0.0344~0.0530 범위로 나타나 평균적으로 0.0439의 흡광도 값을 보였다. 보석찰(0.0344), 해평찰(0.0362) 및 화선찰(0.0367)이 비교적 낮은 수치를 보였고 동진찰(0.0467) 및 눈보라(0.0487)는 중간정도, 신선찰(0.0514) 및 상주찰(0.0530)은 높은 흡광도 값을 나타내었다. 품종간에 약간의 차이는 있으나 큰 오차를 보이지 않아 탁도만으로 소곡주 제조에 적합한 품종의 선발이 어려울 것으로 판단된다. 품종별로 제조된 소곡주의 색도를 측정한 결과 Fig. 2와 같이 나타났다. L값은 해평찰(6.07), 화선찰(6.14), 보석찰(6.40), 동진찰(6.60), 눈보라(6.68), 신선찰(6.69) 및 상주찰(6.90) 순으로 나타나 탁도와 비슷한 순서를 보였고 a값은 -1.25~-1.11 범위로 큰

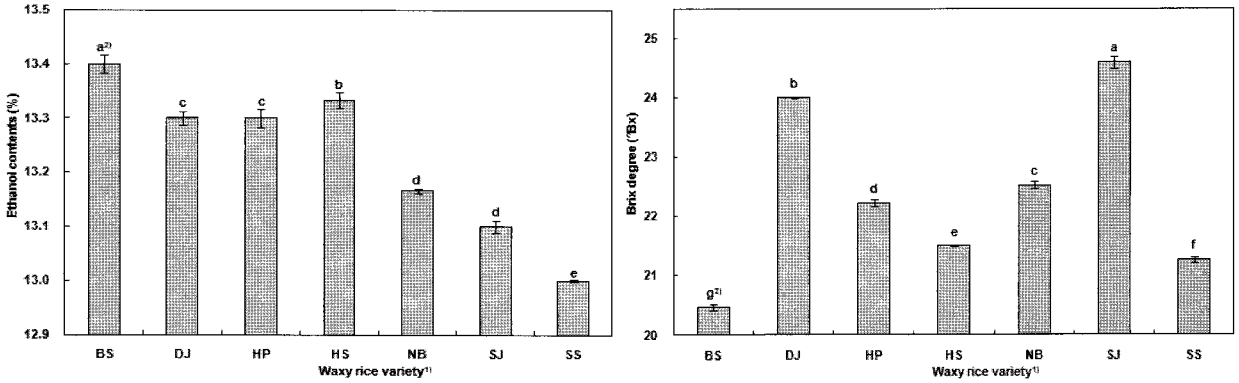

Fig. 1. The ethanol contents and brix degree of *Sogokju* made with different waxy rice varieties.
1)BS: Boseokchal, DJ: Dondjinchal, HP: Haepyeongchal, HS: Hwaseonchal, NB: Nunbora, SJ: Sangjuchal, SS: Sinseonchal. 2)Same letters are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

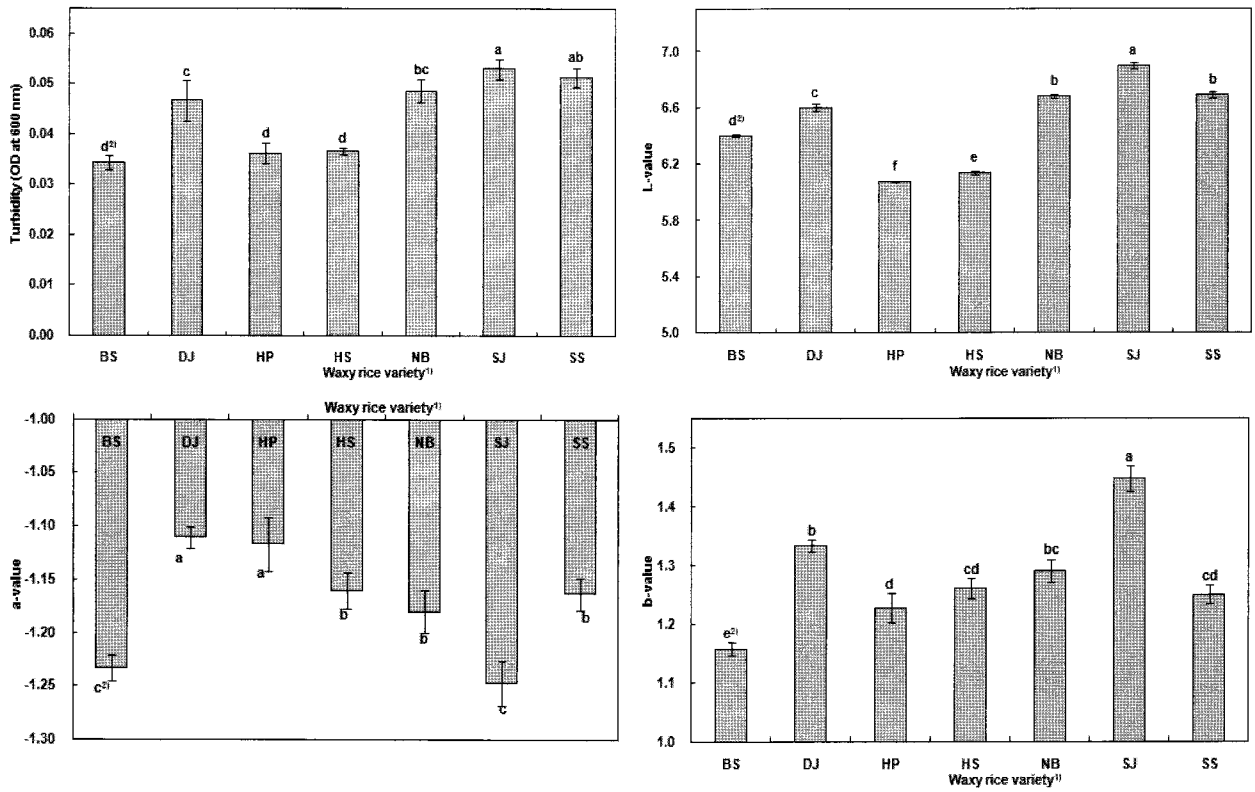

Fig. 2. The turbidity and Hunter' L, a, b value of *Sogokju* made with different waxy rice varieties.
1)BS: Boseokchal, DJ: Dondjinchal, HP: Haepyeongchal, HS: Hwaseonchal, NB: Nunbora, SJ: Sangjuchal, SS: Sinseonchal. 2)Same letters are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

차이가 없는 것으로 나타났다. b값은 상주찰이 1.45로 가장 높은 수치를 보여 황색을 많이 띠는 것으로 관찰되었으며, 보석찰이 1.16으로 가장 낮은 수치를 보였다. 품종별로 제조된 소곡주의 pH 및 총산도를 측정한 결과 Fig. 3과 같이 나타났다. pH는 상주찰이 4.79로 가장 높았으며, 나머지는 4.70~4.74의 범위로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 소곡주의 pH는 4.01로 보고하였는데(Lee *et al.*, 1996), 본 연구에서 품종별로 제조된 소곡주는 약간 높은 것으로 나타났다. 총산도는 상주찰이 0.8684%로 가장 높게 나타났으며, 그 외 품종은 0.7998~0.8360%의 범위로 나타

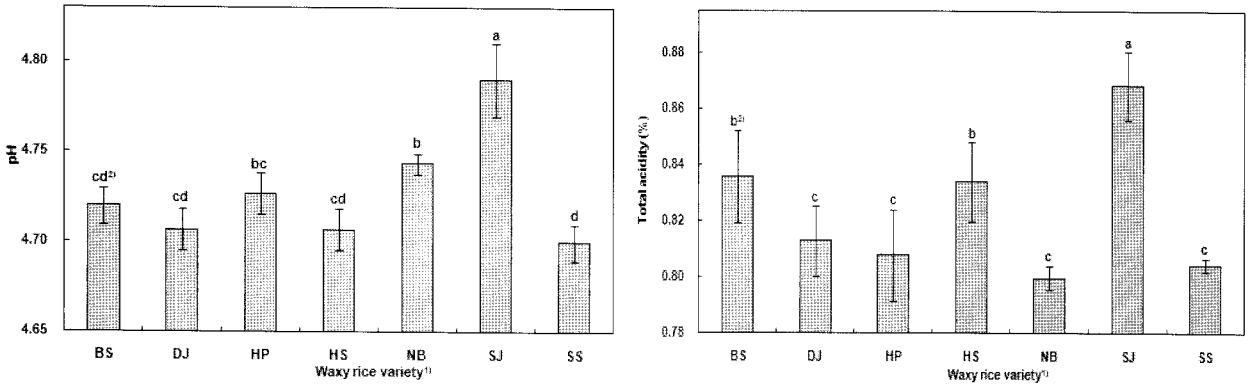

Fig. 3. The pH and total acidity of *Sogokju* made with different waxy rice varieties.
[1)]BS: Boseokchal, DJ: Dondjinchal, HP: Haepyeongchal, HS: Hwaseonchal, NB: Nunbora, SJ: Sangjuchal, SS: Sinseonchal. [2)]Same letters are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

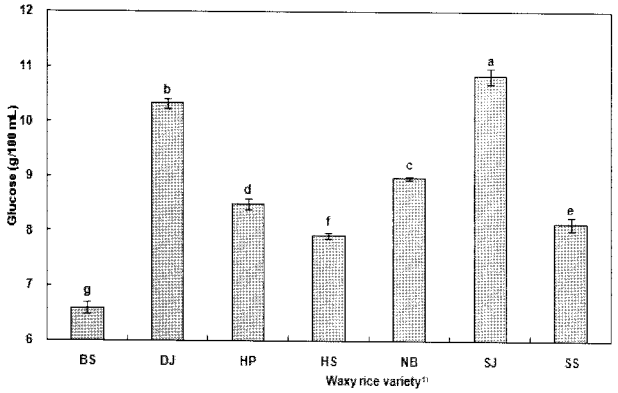

Fig. 4. The glucose content of *Sogokju* made with different waxy rice varieties.
[1)]BS: Boseokchal, DJ: Dondjinchal, HP: Haepyeongchal, HS: Hwaseonchal, NB: Nunbora, SJ: Sangjuchal, SS: Sinseonchal. [2)]Same letters are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

났다. Kim *et al.*(1996)의 전통주의 발효특성 연구에 의하면 소곡주는 pH 3.4 정도와 7.1 mL(약 0.54%)의 산도를 보이는 것으로 보고하였는데 본 연구에서 pH는 높은데 산도가 높게 나타난 것은 0.1 N NaOH 적정에서 종말점의 선택 차이와 산발효의 진행이 덜 이뤄진 것에 기인한 것으로 생각된다. 총산은 발효주의 품질에 중요한 영향을 미치는데 특히 총산이 높으면 신맛이 강하기 때문에 부재료를 가하여 총산을 낮추거나 calcium carbonate 등을 이용한 화학적 중화법으로 총산을 낮추는 방법(Iverson, 2000)이 사용되기도 한다. 본 실험에서 사용된 소곡주의 경우 완전발효가 이뤄지지 않았음을 감안하면 총산도가 가장 높게 나타난 상주찰의 경우 완전발효가 이루어졌을 경우 신맛이 강해 소곡주의 품질을 떨어뜨릴 수 있을 것이라 생각된다.

유리당 및 유기산 함량

품종별로 제조된 소곡주의 유리당 함량을 측정한 결과 Fig. 4와 같이 나타났다. 표준품으로 사용한 유리당 중에서 fructose, sucrose 및 maltose는 검출이 되지 않았고 glucose만 검출되었다. 당도가 높았던 상주찰(24.6 °Bx)과 동진찰(24.0 °Bx)이 glucose 함량도 각각 10.843 및 10.331 g/100 mL로 높은 함량을 나타내었으며, 당도가 가장 낮았던 보석찰(20.5 °Bx)이 6.587 g/100 mL로 낮은 함량을 나타내었다. Joung *et al.*(2004)은 벼 도정 부산물을 이용한 탁주 제조 연구에서 당의 대부분은 glucose가 차지하고 fructose, sucrose 및 maltose는 소량 검출되는 것으로 보고하였다.

품종별로 제조된 소곡주의 유기산 함량을 측정한 결과 Table 4와 같이 나타났다. 표준품으로 사용한 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid 및 acetic acid 중에서 formic acid는 검출이 되지 않았다. Succinic acid의 함량은 화선찰을 이용한 소곡주가 22.53 mg/mL로 가장 높았고 해평찰(21.53 mg/mL), 눈보라(21.23 mg/mL), 동진찰(20.05 mg/mL)도 비교적 높은 함량을 보였으며, 상주찰과 보석찰이 각각 12.39 및 12.56 mg/mL로 낮은 함량을 보였다. Malic acid 함량은 동진찰이 2.57 mg/mL로 가장 높았으며, 신선찰과 화선찰이 각각 2.48 및 2.29 mg/mL로 비교적 높은 함량을 보였고 보석찰이 0.85 mg/mL로 가장 낮은 함량을 보였다. Acetic acid는 1.22~1.70 mg/mL의 범위에서 큰 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, citric acid(1.88~2.18 mg/mL) 및 oxalic acid(0.27~0.31 mg/mL)의 함량은 품종간 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Lee *et al.*(1996)의 연구보고에 의하면 소곡주의 유기산 조성은 대부분이 lactic acid로 보고하였고 그 외에 acetic acid, malic acid 및 propionic acid 등이 존재하는 것으로 보

Table 4. The organic acid contents of *Sogokju* made with different waxy rice varieties.

Rice Variety	Organic acid contents (mg/mL)				
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Acetic acid
Boseokchal	0.27±0.00^{a}	1.92±0.12^{a}	0.85±0.04^{f}	12.56±0.45^{e}	1.33±0.04^{b}
Dondjinchal	0.28±0.04^{a}	2.10±0.55^{a}	2.57±0.22^{a}	20.05±0.27^{c}	1.22±0.11^{c}
Haepyeongchal	0.28±0.00^{a}	2.02±0.08^{a}	1.03±0.04^{e}	21.53±0.46^{b}	1.20±0.11^{c}
Hwaseonchal	0.28±0.04^{a}	2.12±0.66^{a}	2.29±0.06^{c}	22.53±0.04^{a}	1.70±0.08^{a}
Nunbora	0.27±0.02^{a}	2.04±0.41^{a}	2.20±0.07^{c}	21.23±0.41^{b}	1.34±0.42^{b}
Sangjuchal	0.31±0.03^{a}	2.18±0.11^{a}	1.56±0.10^{d}	12.39±0.50^{e}	1.36±0.02^{b}
Sinseonchal	0.27±0.03^{a}	1.88±0.10^{a}	2.48±0.06^{ab}	19.71±0.30^{d}	1.23±0.04^{c}

†Each value is mean±SD (n=3).
‡Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 5. Results of sensory evaluation of *Sogokju* made with different waxy rice varieties.

Rice Variety	Color	Flavor	Taste	Overall quality
Boseokchal	-0.5±0.8^{†abc‡}	-0.2±0.8^{a}	-0.7±1.2^{a}	-0.8±0.4^{a}
Haepyeongchal	-0.7±0.8^{abc}	-0.2±1.2^{a}	-0.2±0.4^{a}	0.0±0.6^{a}
Hwaseonchal	-1.5±1.0^{c}	-0.2±1.0^{a}	-0.3±0.5^{a}	-0.3±0.8^{a}
Nunbora	-0.2±0.8^{ab}	-0.5±0.8^{a}	-0.3±0.5^{a}	-0.5±0.5^{a}
Sangjuchal	-1.0±0.6^{bc}	-0.5±1.0^{a}	-0.7±1.2^{a}	-0.8±1.0^{a}
Sinseonchal	0.3±0.8^{a}	-0.3±1.4^{a}	0.2±0.8^{a}	0.0±0.6^{a}

†Each value is mean±SD (n=12).
‡Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

고하였으며, citric acid, oxalic acid, formic acid, succinic acid 및 butyric acid 등은 존재하지 않는 것으로 보고하였는데 본 연구에서는 citric acid 및 oxalic acid가 소량 검출되는 것으로 나타났으며, succinic acid 함량이 상당히 높게 검출되어 상이한 결과를 나타내었다. Joung *et al.*(2004)은 벼 도정 부산물을 이용하여 탁주를 제조할 경우 succinic acid, citric acid, acetic acid, malic acid 등이 주로 검출되는 것으로 보고하였다.

관능검사

품종별로 제조된 소곡주의 동진찰을 기준으로 하여 나머지 품종에 대한 관능검사를 실시한 결과 Table 5와 같이 나타났다. 색은 품종 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 향, 맛 및 전체적인 기호도는 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 전체적으로 신선찰을 이용한 소곡주가 동진찰보다 약간 더 좋은 것으로 나타났으며, 해평찰과 화선찰 또한 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

적 요

품종에 따라 제조된 소곡주의 이화학적 특성을 검토하기 위하여 원료로 사용된 보석찰, 동진찰, 해평찰, 화선찰, 눈보라, 상주찰, 신선찰의 특성을 검토한 결과 수분함량은 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 단백질 함량은 상주찰이 8.11%로 가장 높게 나타났고 눈보라가 6.35%로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 백도는 화선찰이 가장 높았으며, 보석찰이 가장 낮은 수치를 보였다. 색도를 측정한 결과 L값의 경우 백도와 비슷한 결과를 나타내었으며, a 및 b값은 보석찰이 0.35 및 13.09로 가장 높은 수치를 나타내었다. 호화특성 중 호화개시온도는 68.03~68.08℃로 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 강하점도는 보석찰 및 신선찰이 높은 것으로 나타났고 치반점도는 상주찰이 가장 높게 나타났다. 품종별로 제조된 소곡주의 알코올 함량은 품종별로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 당도는 20.5~24.6 °Bx로 나타났고 탁도는 0.0344~0.0530 범위

로 나타났다. L 및 b값은 상주찰이 각각 6.90 및 1.45로 가장 높은 수치를 보였다. pH는 상주찰이 4.79로 가장 높았으며, 나머지는 4.70~4.74의 범위로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 총산도는 상주찰이 0.8684%로 가장 높게 나타났으며, 그 외 품종은 0.7998~0.8360%의 범위로 나타났다. 품종별로 제조된 소곡주의 유리당은 glucose만 검출되었으며, 상주찰과 동진찰이 각각 10.843 및 10.331 g/100 mL로 높은 함량을 나타내었다. 유기산 함량을 측정한 결과 succinic acid, malic acid, citric acid 및 oxalic acid 등이 검출되었다. 품종별로 제조된 소곡주의 동진찰을 기준으로 하여 나머지 품종에 대한 관능검사를 실시한 결과 신선찰, 해평찰 및 화선찰이 비교적 양호한 결과를 나타내었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원의 시험연구사업에 의해 이루어진 것이며, 소곡주 제조와 시험에 도움을 주신 한산소곡주 관계자님과 서천군 농업기술센터 김인구 소장님, 도용구 계장님, 주성철 선생님께 깊은 감사드립니다.

인용문헌

Bae, S. D., S. M. Bae, and J. S. Kim. 2004. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. J. Korean Food Sci. Technol. 36(4) : 616-623.

Bae, S. K., Y. C. Lee, and H. W. Kim. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30(1) : 6-13.

Choi, H. C. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. Korean J. Crop Sci. 47(S1) : 15-32.

Choi, Y. H., E. G. Jeong, J. I. Choung, D. S. Kim, S. L. Kim, J. T. Kim, C. G. Lee, and J. R. Son. 2006. Effects of moisture contents of rough rice and storage temperatures on rice grain quality. Korean J. Crop Sci. 51(S1) : 12-20.

Chun, A. R., J. Song, H. C. Hong, and J. R. Son. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. Korean J. Crop Sci. 50(S1): 88-93.

Hwang, Y., G. G. Lee, G. T. Jeong, B. L. Go, D. C. Choe, Y. G. Choe, and J. B. Eun. 2004. Manufacturing of wine with watermelon. J. Korean Food Sci. Technol. 36(1) : 50-57.

Iverson, J. 2000. Home wine making step by step, A guide to fermenting wine grapes, 3rd ed. Stonemark Publishing Co., Medford, OR, USA.

Jeong, E. G., C. K. Lee, Y. H. Choi, J. T. Kim, S. Kim, and J. R. Son. 2008. Identification of chalkiness development of milled waxy rice grains with harvest times and the moisture contents. Korean J. Crop Sci. 53(1) : 58-63.

Joung, E. J., N. S. Paek, and Y. M. Kim. 2004. Studies on Korean Takju using the by-product of rice milling. Korean J. Food Nutr. 17(2) : 199-205.

Kang, T. S., K. S. Woo, J. S. Lee, and H. S. Jeong. 2006. Fermentation characteristics of wine using fresh jujube. Food Engin. Prog. 10(3) : 164-171.

Kim, I. H., W. S. Park, and Y. J. Koo. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and nuruk (Korean-style bran koji). Korean J. Diet. Cul. 11(3) : 339-348.

Kim, J. Y., and Y. H. Yi. 2008. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added wheat flour Takju during fermentation. Food Engin. Prog. 12(2) : 71-77.

Kim, K. J., H. C. Hong, Y. P. Jeong, T. Y. Kim, J. R. Son, H. G. Hwang, H. C. Choi, and Y. K. Min. 2003. Milling characteristics and milled rice quality of rice varieties with different grain size shape. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46(1) : 46-49.

Koh, J. S., N. K. Koh, and S. S. Kang. 1989. Making from mandarin orange produced in Cheju Island. J. Korean Agric. Chem. Soc. 32(4) : 416-423.

Lee, C. Y., T. W. Kim, and C. K. Sung. 1996. Studies on the souring of Hansan *Sogokju* (Korean traditional rice wine). Korean J. Food Sci. Technol. 28(1) : 117-121.

Min, Y. K., H. S. Yun, H. S. Jeong, and Y. S. Jang. 1992. Changes in compositions of liquor fractions distilled from Samil-ju with various distillation conditions. J. Korean Food Sci. Technol. 24(5) : 440-446.

Min, Y. K., H. S. Jeong, and J. G. Cho. 1996a. Distillation and quality characteristics of medicinal herb wines. J. Korean Agric. Chem. Soc. 39(5) : 368-373.

Min, Y. K., and H. S. Jeong. 1996b. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. J. Korean Food Sci. Technol. 27(2) : 210-215.

Min, Y. K., M. K. Lee, and H. S. Jeong. 1997. Fermentation characteristics of jujube alcoholic beverage from different additional level of jujube fruit. J. Korean Agric. Chem. Soc. 40(4) : 433-437.

Park, J. E., Y. J. Jeon, J. H. Kim, and S. H. Kim. 2008. Isolation and identification of filamentous fungi from indoor air of a *Sogokju* traditional rice wine factory. Korean J. Mycol. 36(1) : 1-8.

Park, J. S., C. Sung, and K. W. Chang. 1996. Changes of barbaloin contents in aloe wine. J. Korean Agric. Chem. Soc. 39(3) : 183-188.

Park, J. S., G. S. Seo, J. G. No, I. S. Cho, and J. H. Park. 1995. Characteristics of the Gigolphy (*Lycii cortex Radicis*) wine. J. Korean Soc. Med. Crop Sci. 3(2) : 128-134.

Ryu, B. M., J. S. Kim, M. J. Kim, Y. S. Lee, and G. S. Moon. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N_2-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. Korean J. Food Sci. Technol. 40(3) : 311-315.

So, M. H. 1992. Changes in the chemical components and microorganisms in *Sogokju*-mash during brewing. Korean J. Food Nutr. 5(2) : 69-76.

Yi, S. H., Y. G. Ann, J. S. Choi, and J. S. Lee. 1996. Development of peach fermented wine. Korean J. Food Nutr. 9(4) : 409-412.